

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Konstrukce a dopravní stavby

Katedra silničních staveb



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**VYUŽITÍ BIM SOFTWARE V OBLASTI POZEMNÍCH
KOMUNIKACÍ**

Vypracoval: Jiří Karásek

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Petr Pánek, Ph.D.

Studijní obor: Konstrukce a dopravní stavby

Praha 2019



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Karásek Jméno: Jiří Osobní číslo: 438010

Zadávací katedra: Katedra silničních staveb

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce a dopravní stavby

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Využití BIM software v oblasti pozemních komunikací

Název bakalářské práce anglicky: BIM Software for Road Structures

Pokyny pro vypracování:

Vysvětlíte pojem BIM a shrňte vývoj a současný stav jeho zavádění v oblasti dopravních staveb, dále pak jeho výhody i stávající nedostatky. Jako praktickou ukázkou s využitím moderních softwarů navrhnete zpevnění travnaté dráhy na vybraném konkrétním letišti. Projekt bude zpracován v úrovni jednoduché studie s využitím programu Infracore a Civil 3D.

Seznam doporučené literatury:

L14 Letiště, TP 170 a další

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Petr Pánek, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 21.2.2019

Termín odevzdání bakalářské práce: 26.5.2019

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Čestné prohlášení

Čestně prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Petra Pánka, Ph.D. a uvedl jsem všechny zdroje použité v této práci.

V Praze dne

.....

Jiří Karásek

Poděkování

Děkuji vedoucímu práce panu Ing. Petru Pánkovi, Ph.D. za korektní a odborné vedení při zpracování této bakalářské práce.

Anotace

V této práci je popsána koncepce BIM ve stavitelství. Detailně zaměřena na dopravní stavby. Dále je zpracována studie proveditelnosti návrhu zpevnění dráhy letiště za využití BIM softwaru.

Klíčová slova

BIM, dopravní stavby, letiště, software, AutoCAD Civil 3D, InfraWorks

Annotation

This work describes a conception of BIM in engineering. It is focused in detail on road structures. The work includes feasibility study of designing an airport runway, which is based on usage of BIM software.

Key words

BIM, Road Structures, Airport, Software, AutoCAD Civil 3D, InfraWorks

Obsah

1. Úvod	8
2. BIM obecně ve stavitelství	9
2.1. Pojem BIM.....	9
2.2. Vývoj koncepce BIM	10
2.3. Současný stav zavádění metody BIM v České republice.....	11
3. BIM v oblasti dopravních staveb	13
3.1. BIM a jeho využití v dopravních stavbách.....	13
3.2. Přínosy BIM.....	13
3.2.1. Přínosy při přípravě staveb	13
3.2.2. Přínosy při realizaci.....	14
3.2.3. Přínosy při správě a údržbě.....	15
3.3. Budoucnost BIM v dopravních stavbách	15
4. Závěr	16
5. Literatura	18

1. Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou BIM a jeho částečnou praktickou ukázkou formou návrhu studie proveditelnosti. Ve druhé kapitole je popsána koncepce BIM ve stavebnictví včetně historie, vývoje a současného stavu. Třetí kapitola se poté zabývá konkrétně dopravními stavbami a situací v České republice. Konkrétně zaváděním BIM v dopravních stavbách a jeho výhodami i nedostatky.

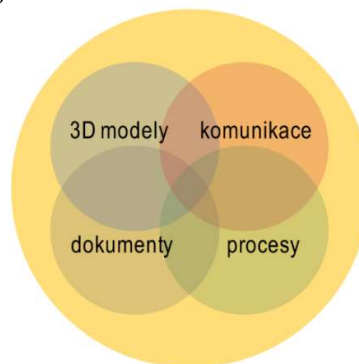
Dále je jako ukáзка zpracována studie proveditelnosti návrhu zpevnění dráhy letiště. Cílem této studie je zvýšení kapacity letiště a jeho rozvoj. Jsou zpracovány dvě varianty řešení. První počítá s jednou vzletovou a přistávací dráhou a druhá varianta počítá se zachováním stávající a výstavbou nové. Následuje porovnání obou variant. Studie je zpracována za použití více moderních softwarů a bylo cílem ukázat jejich propojení při projektování. Hodnocení využití softwarů je popsáno v závěru.

2. BIM obecně ve stavitelství

2.1. Pojem BIM

Pojem BIM pochází z anglické zkratky Building Information Modelling, česky informační modelování staveb. Obecně lze říci, že se jedná o sdílení a využívání dat o stavbě po celou její životnost. Tedy od počátečního konceptu stavby až po její likvidaci. BIM se neomezuje pouze na budovy, jak by mohlo slovo Building napovídat, ale jeho význam je pro stavbu obecně. Mluvíme tedy, jak o pozemním stavitelství, tak i o dopravním, vodním i speciálním stavitelství. Koncepce BIM v dopravním stavitelství bude podrobněji popsána v kapitole 3. *BIM v oblasti dopravních staveb*.

Když mluvíme o BIMu, musíme rozlišit takzvaný BIM model a BIM proces. BIM proces lze popsat, jako modelování za využívání BIM modelu. Ten můžeme definovat jako databázi zahrnující veškerá data od prvotního konceptu návrhu, výstavbu, provoz stavby, rekonstrukci a demolici, včetně uvedení do původního stavu. Není to tedy pouze samotný 3D model stavby, za který je BIM model často považován. 3D model je pouze část informačního modelu stavby a je zahrnut, stejně jako ostatní dokumenty a veškerá komunikace mezi účastníky projektu, ve společném datovém prostředí. To se označuje zkratkou CDE neboli Common Data Environment. CDE umožňuje přístup všem účastníkům projektu k potřebným informacím. Aby bylo možné BIM efektivně a přínosně používat, musejí všichni účastníci projektu do CDE sdílet informace důležité pro ostatní. CDE je datové prostředí pouze pro jeden určitý projekt a pravidla používání a přístupu účastníků určuje zadavatel.



Obr.2.1 CDE-Common Data Environment [1]

2.2. Vývoj koncepce BIM

Informační modelování je známé už od roku 1974. Prakticky se ovšem začalo využívat teprve před pár lety. Zkratka BIM se používá od roku 2002. V Evropě se zavádění informačního modelování a zpracování pravidel řeší hlavně na národních úrovních. V zavádění BIM jsou velmi aktivní Severské státy. Finsko například zavedlo pravidla pro pozemní stavby už v roce 2001. Situace v České republice je popsána v kapitole 2.3. *Současný stav v České republice*. Většina zemí se snaží přizpůsobit pravidla a přístupy k BIMu na lokální stavební trh. Existuje, ale i snaha o sdílení zkušeností a nových poznatků. V Evropě tedy vznikla skupina EU BIM Task Group, kde má svoje zástupce i Česká republika, a ta by měla shromažďovat informace ze všech zemí a na základě těchto informací vytvářet doporučení. Tato doporučení ovšem nejsou závazná a konečnou podobu zavedení BIM je na konkrétní zemi. Na obrázku *obr.2.2* je vyobrazeno zapojení zemí o zapojení do BIM a u evropských zemí (pokud je známo) je uveden rok povinného zavedení používání BIM.



Obr.2.2 Mapa zájmu o metodu BIM [2] (modrá-členové v rámci mezinárodní komise ISO; oranžová-pozorovatelé)

Technický vývoj metody BIM se odvíjí hlavně od vytváření a vylepšování softwarů v oblasti projektování, kalkulování atd. Softwary už dnes nabízí možnost vytváření klasické 2D dokumentace a nebo použití otevřeného standardizovaného formátu IFC (Industry Foundation Classes). Pro tento formát platí norma ISO 16739. Tento formát je pro vývoj BIM důležitý. Umožňuje výměnu dat mezi softwary od různých výrobců.

Účastníci procesu tedy nejsou vázáni na jednoho výrobce softwaru. Je třeba si ovšem uvědomit, že různé softwary pracují na odlišných mechanismech. S přenosem geometrie není problém, ten ale může nastat, pokud budeme chtít upravovat parametry. S modelem se tedy nedá pracovat úplně stejně, jako kdyby byl v softwaru vytvořen. Zde je tedy určitě třeba dalšího vývoje, ale už dnes je formát IFC velmi užitečný a i s některými nedostatky usnadňuje práci.

2.3. Současný stav zavádění metody BIM v České republice

O zavádění metody BIM v České republice, se na rozdíl od jiných evropských zemí, začalo mluvit až v roce 2011 a to zejména pouze v oblasti 3D bez dalšího přesahu na celý proces stavby. Aby došlo alespoň k nějakému sjednocení a určení základních pravidel, se v roce 2012 začaly přejímat od organizací CEN (The European Committee for Standardization) a ISO (International Organization for Standardization) technické normy, které se týkají BIM. Zásadní rozhodnutí k zavedení metody BIM v ČR proběhlo v roce 2016, kdy vláda ČR schválila materiál „Význam metody BIM pro stavební praxi v České republice a návrh dalšího postupu pro její zavedení“ a zároveň bylo Ministerstvo průmyslu a obchodu jmenováno jako oficiální gestor pro zavedení BIM v ČR. Další významný krok učinila vláda ČR v roce 2017 schválením Koncepce zavádění BIM v ČR. Stěžejní bude rok 2022, kdy začne platit povinnost používání BIM pro nadlimitní veřejné zakázky. Koncepce zavádění metody BIM v ČR udává úkoly pro úspěšné zavedení BIM. Na těchto úkolech spolupracuje MPO společně se svým odborným partnerem, kterým je Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ). Nejdůležitější úkoly, které by se měly do zavedení povinnosti používat BIM zavést, jsou vyobrazeny na časové ose (*Obr.2.3*). Na konci roku 2018 vydalo MPO dokument, kde informuje o plnění úkolů z Koncepce a došlo k závěru, že se zatím daří dodržovat stanovené cíle.

ČASOVÁ OSA

II./2017

Koncepce zavádění metody BIM v ČR schválena Vládou ČR usnesením č. 682 z 25. 9.

I./2018

Start činnosti odboru Koncepce BIM proběhl 2. 1.

II./2018

Vyhlášení IFC formátu jako celostátně podporovaného pro BIM model

I./2019

Vytvoření standardu rozsahu LOI a LOD pro fáze tvorby dokum. stavby

II./2019

Vytvoření databáze pro požadované vlastnosti stavebních výrobků

I./2020

Tvorba standardizované metodiky použití BIM v organizacích

II./2020

Vytvoření metodiky BIM pro postup při zadávání veřejných zakázek

2021

Promítnutí změn související legislativy v rámci zavádění metody BIM

2022

Uložení povinnosti použití BIM pro nadlimitní VZ na stavební práce

Časová osa s hlavními úkoly pro zavedení BIM. [3]

3. BIM v oblasti dopravních staveb

3.1. BIM a jeho využití v dopravních stavbách

Stejně jako u pozemních staveb si v dopravních stavbách od metody BIM slibujeme zefektivnění celého stavebního procesu a následné údržby stavby. Metoda BIM by se měla využívat u všech dopravních staveb, ať už se jedná o silnice, dálnice, mosty, tunely nebo letiště. U nadlimitních zakázek, jak již bylo řečeno, bude povinnost používat metodu BIM nejspíše už v roce 2022. Otázkou je, jestli toto datum není brzy, protože i když je BIM nepochybně budoucnost ve stavebnictví a jeho myšlenka je dobrá, tak zůstává stále dost nevyřešených věcí, které jsou pro povinné zavedení BIM, i když zatím jen pro nadlimitní zakázky, nutné vyřešit. Například v informačním modelu jsou všechny výkresy digitální a dnes platí pouze výkres s autorizačním razítkem. Nebo jak si poradí menší obce, kterých se týká budoucí liniová stavba a mají ve správě některé sítě a nemají potřebné zdroje na zapojení do BIM. To je příklad věcí, které bude třeba vyřešit nebo jasně definovat.

3.2. Přínosy BIM

V souvislosti s metodou BIM se často uvádějí výhody a přínosy, které BIM přináší. Uváděné výhody se obecně rozdělují do tří skupin, a to na Přínosy při přípravě staveb, Přínosy při realizaci a Přínosy při správě a údržbě.

3.2.1. Přínosy při přípravě staveb

Při přípravě stavby je důležitá komunikace mezi všemi účastníky. A BIM díky společnému datovému prostředí CDE určitě přináší zlepšení komunikace a předávání potřebných podkladů. Když by například došlo při projektování ke změně, tak změna bude díky CDE hned k dispozici všem dotčeným účastníkům. Toto je tedy opravdu výhoda, kterou BIM poskytuje, nabízí se ovšem otázka, jak se toto plnohodnotné sdílení informací projeví například mezi konkurenčními společnostmi a jejich předání informací například mezi určitými stupni dokumentace. I když se jedná o elektronická data, tak je to určité know-how společnosti. Je tedy nutno v co nejbližší době vyřešit autorská práva.

Další důležitá věc při přípravě staveb jsou přesné podklady potřebné ke správnému vyprojektování stavby. Jelikož se jedná o dopravní stavby, kde většinu prací představují zemní práce a tedy podklady k nim jsou hlavně geologické průzkumy, vedení stávajících inženýrských sítí atd. Často nejsou k dispozici digitální podklady a mnohé další potřebné podklady jsou mnohdy historické. V případě dopravních staveb tedy BIM přesnější podklady v nejbližším období asi nezajistí.

Dále se v souvislosti s přípravou staveb uvádí jako výhoda ochrana životního prostředí. Konkrétně díky nástrojům informačního modelování navrhnout nejvhodnější variantu. U liniových staveb se již dlouho provádí digitálně hledání ideální trasy v různých variantách a zpracování nejrůznějších analýz. Tedy různé zásahy do krajiny, které by mohly ovlivnit životní prostředí, se v dopravních stavbách řeší i bez metody BIM.

Tvorba zadávací dokumentace, která se díky informačnímu modelu stává přesnější, je určitě výhodou. Dále se ovšem uvádí v souvislosti s tvorbou zadávací dokumentace i vytvoření harmonogramu a provázání s databází cen. Poté by měl mít budoucí uchazeč představu fakturaci a časové posloupnosti stavby. Ale harmonogram výstavby si vytváří uchazeč sám a při tvorbě zadávací dokumentace není šance vytvořit časový harmonogram, protože ten si vytváří uchazeč podle svých vlastních zdrojů, ať už se jedná o lidské zdroje, materiály nebo techniku. A navíc je časový harmonogram součástí nabídky ve výběrovém řízení. Toto se tedy jeví jako sporné.

Další výhody jsou pak technické vizualizace, které souvisí i se zapojením netechnické veřejnosti nebo zlepšení spolupráce na projektu.

3.2.2. Přínosy při realizaci

Výhoda zlepšení BOZP je uváděna v publikaci vydané Státním fondem dopravní infrastruktury (SFDI). Informační model využívající automatizované technologie, by měl snížit počet pracovníků na staveništi a tím i snížit riziko úrazu a zlepšit BOZP. Metoda BIM nám ovšem nemůže nahradit lidský faktor a zamezit i lidské chybě. V BIM modelu lze bezesporu navrhnout a vymodelovat zabezpečení staveniště a tím do jisté míry zlepšit BOZP, ale už se stěží ovlivní využívání všech ochranných pomůcek a dodržování zásad BOZP všech pracovníků.

Dopravně inženýrská opatření (DIO) by díky informačnímu modelu mohla být vytvořena v předstihu před výstavbou a tím zefektivnit uzavírky a tím ušetřit náklady investora. Je nutné si ovšem uvědomit, že ke zřízení DIO potřebujeme souhlas s přechodnou úpravou a také dopravně inženýrské rozhodnutí (DIR). To ovšem můžeme získat až na základě místních podmínek v době provádění a může ho získat pouze zhotovitel. Je tedy otázka, s jakým předstihem pomocí BIM můžeme DIO vytvořit a jak můžeme ušetřit. Vytvářet DIO dříve než před realizační dokumentací, je i kvůli výše popsaným důvodům zbytečné.

Kubatury a jejich přesnější stanovení díky informačnímu modelu je bezpochyby

přínosem a sledování v průběhu výstavby je také výhodou. Ovšem dopravní stavby jsou tvořeny z velké části právě zemními pracemi, které tvoří značnou část ceny stavby. Proto jsou kubatury, ať už jejich stanovení nebo jejich sledování v průběhu stavby, dnes zcela běžné a klade se na ně důraz.

Velkou výhodou informačního modelu stavby je řízení stavby a její kontrola. Hlavně ve smyslu řízení nákladů s ohledem na harmonogram. V modelu se aktualizuje reálná prostavěnost a v návaznosti na časový harmonogram lze efektivně řídit náklady. Podmínkou ovšem je aktualizace o aktuální situaci ze strany stavby.

Dále se uvádí celková automatizace a zlepšení kvality výsledné stavby, úspora času i financí. Úsporu financí ovšem ukáže až praxe, protože zatím o tom nejsou objektivní statistiky.

3.2.3. Přínosy při správě a údržbě

Při správě a následné údržbě stavby přináší informační model nespornou výhodu v tom, že je přístup ke kompletní historii stavby a všem potřebným podkladům na společném úložišti CDE. Takto dostupné informace umožňují i napojení na správcovské systémy a tím dobře plánovat údržbu, uzavírky, kontroly, atd. Díky dostupnosti všech podkladů se zjednoduší i zadávání a příprava případných oprav. Veškerá údržba je také sdílena v CDE. Toto všechno vede k úspoře času i finančních prostředků.

3.3. Budoucnost BIM v dopravních stavbách

Budoucnost metody BIM v dopravních stavbách v České republice je taková, že jak již bylo řečeno v roce 2022 bude povinnost využívat BIM u nadlimitních zakázek. Do té doby je ovšem třeba dořešit legislativu a všechny sporné otázky, jak vlastně potenciál BIM využít. Určitě se v nejbližší budoucnosti musí vyřešit osvěta v neodborné i odborné veřejnosti, aby bylo jasně stanoveno, co BIM je. Důležitá bude výuka na školách, a to nejen na univerzitách, ale už na středních školách. Budou ovšem třeba odborníci, kteří by mohli BIM na školách vyučovat. Se zavedením metody BIM budou třeba i odborníci v praxi a díky tomu vzniknou i nová pracovní místa. S budoucím rozvojem by pomohlo i čerpání zkušeností ze zahraničí. Nyní probíhá zkoušení metody BIM na pilotních projektech na stavbách pro Ředitelství silnic a dálnic (ŘSD) i pro Správu železniční dopravní cesty (SŽDC). Poznatky z těchto projektů se využijí v budoucnu ke zlepšení celé metody BIM. Obecně má BIM v dopravních stavbách určitě budoucnost.

4. Závěr

Cílem této bakalářské práce je popsat koncepci BIM. V první části bylo cílem přiblížit obecně pojem BIM. Popsat jeho význam ve stavebnictví a situaci v zahraničí. Dále se pak zaměřit na oblast dopravních staveb. Konkrétně na situaci v České republice. Kde již brzy bude povinnost BIM používat. Snažil jsem se shrnout výhody, ale i nedostatky, které zatím BIM provázejí. Pokud se tyto nedostatky podaří odstranit a vyřešit, tak bude BIM velikým přínosem pro dopravní stavby. Zjednoduší se celý proces stavby a hlavně její následné správy. BIM je jistě budoucnost stavebnictví a jeho přínosy ukáže až jeho plnohodnotné využití v praxi.

Jako praktická ukázka je zpracována studie proveditelnosti za využití BIM softwaru. Konkrétně se jedná o studii proveditelnosti zpevnění dráhy letiště Jaroměř. Hlavním cílem je zapojení různých softwarů. V tomto případě se jedná o AutoCAD Civil 3D a InfraWorks. Při zpracování této studie jsem se snažil maximálně propojit funkce těchto softwarů. Prvotní návrh směrového řešení jsem provedl v programu InfraWorks. V tomto softwaru si lze vybrat zájmovou oblast a software jí vymodeluje včetně terénu, budov, komunikací atd. Při návrhu směrového řešení je tedy dobře vidět, jak bude stavba zapadat do okolního prostředí. Program nemá nástroje pro vytvoření vzletové a přistávací dráhy, ale lze použít dostupné nástroje pro komunikace a následně rozměrově upravit. Takto vytvořený model se pomocí souboru IMX převede do Civil 3D. Zde nastal menší problém. V programu InfraWorks se model převede pomocí příkazu export IMX. V Civilu 3D je přímo záložka InfraWorks, kde je funkce import IMX. Přes tento příkaz se naimportuje sice terén i vytvořená komunikace, ale při vytváření podélného profilu se nezobrazuje vytvořená niveleta a nelze tak trasu upravovat. Problém byl v importu souboru IMX. Tento soubor se totiž musí otevřít přes příkaz otevřít model a ne přes příkaz import IMX, jak by se nabízelo. Následně se v Civilu 3D provedou všechny potřebné úpravy. Vytvoří se podélný řez, příčné řezy, upraví situace atd. Takto upravený model jsem znovu převedl do programu InfraWorks. Zde nastal další problém. Soubor z Civilu 3D by měl jít otevřít bez předešlých exportů přímo, ale jak se ukázalo pouze z nejnovější verze. Já mám například InfraWorks 2019 a Civil 2018 a to už takto otevřít nelze. Musel jsem tedy v Civilu 3D použít export IMX a poté otevřít v InfraWoks. Při exportu se vyexportovaly veškeré povrchy a musí se tedy nakonfigurovat jejich zobrazení, aby se model zobrazil přijatelně. A následně se musely komponenty vozovky znovu rozměrově upravit jako při prvním návrhu. V programu InfraWorks nelze vytvořit vodorovné dopravní značení, které by vyhovovalo požadavkům letiště. Vytvořil jsem si tedy značení

v Civilu a přes export souboru SHP jsem ho převedl do InfraWorks a zde nastal další problém. Značení se sice zobrazilo na správných souřadnicích i ve správné velikosti i barvě, ale nepodařilo se mi ho zobrazit na požadované vozovce. Vozovka má totiž přednost v zobrazení a jelikož má značení stejnou výšku, tak se zobrazí pouze vozovka. Velkou výhodou programu InfraWorks je rychlost návrhu. Během krátké chvíle jsem si mohl navrhnout více variant a mohl jsem si i jednoduše upravit základní výškové řešení. Dále pak i porovnání různých variant z pohledu kubatur. InfraWorks dokáže zobrazit kubatury mnou upraveného terénu. Je ovšem třeba brát v potaz, že kubatury nebudou zcela přesné, ale spíše orientační. Je to dáno ne úplně přesným vynesemím terénu. Závěrem se dá říct, že spojení výhod programu InfaWorks, jako je rychlost návrhu a následná prezentace díky vizualizacím a animacím a výhod Civil 3D, ve kterém se provede technický návrh projektu, je přínosné. S neustálým vývojem softwarů se dá očekávat i odstranění problémů i vylepšení funkcí a v budoucnu bude propojování BIM softwarů velkým přínosem.

5. Literatura

[1] Koncepce zavádění metody BIM v České republice – MPO. MPO [online].

Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/cz/stavebnictvi-a-suroviny/bim/2017/10/Koncepce-zavadeni-metody-BIM-v-CR.pdf>

[2] Koncepce zavádění metody BIM v České republice – MPO. MPO [online].

Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/cz/stavebnictvi-a-suroviny/bim/2017/10/Koncepce-zavadeni-metody-BIM-v-CR.pdf>

[3] Zavádění BIM v ČR – Cegra. Cegra [online]. Dostupné z:

<http://www.cegra.cz/bim/zavadeni-bim-v-cr/>

[4] VFR příručka – ŘLP. ŘLP [online]. Dostupné z:

https://aim.rlp.cz/vfrmanual/actual/lkja_text_cz.html

[5] VFR příručka – ŘLP. ŘLP [online]. Dostupné z:

https://aim.rlp.cz/vfrmanual/actual/lkja_text_cz.html

[6] Letecký předpis L14 – ÚCL. ÚCL [online]. Dostupné z :

<https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>

[7] Plán využití BIM pro dopravní stavby – SFDI. SFDI [online]. Dostupné z :

https://www.sfdi.cz/soubory/bim/sfdi_publicace_bim.pdf